

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
"Мичуринский государственный аграрный университет"  
Тамбовский филиал

Кафедра ландшафтной архитектуры, землеустройства и кадастров

УТВЕРЖДЕНА  
решением учебно-методического совета  
университета  
(протокол от 23 мая 2024 г. № 9)

УТВЕРЖДАЮ  
Председатель учебно-методического  
совета университета  
С.В. Соловьёв  
«23» мая 2024 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **ТЕОРИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ**

Направление подготовки - 21.03.02 Землеустройство и кадастры

Направленность (профиль) - Земельный кадастр

Квалификация (степень) выпускника - бакалавр

Тамбов, 2024

## 1. Цели освоения дисциплины (модуля)

Основными целями освоения дисциплины Б1.В.02 «Теория математической обработки геодезических измерений» является ознакомление с численными методами, обработки геодезической информации, позволяющими успешно решать практические задачи в различных областях профессиональной деятельности.

Освоение дисциплины направлено на приобретение теоретических и практических знаний о математических методах исследования объектов и явлений окружающей действительности, о развитии методов управления ими; об особенностях математических вычислений на ЭВМ; о численных методах решения инженерных задач; о численных методах линейной алгебры; о математическом обеспечении программных систем; о составлении блок-схем алгоритмов, анализе их вычислительных возможностей.

Код и наименование профессионального стандарта (ПС): 10.001 Деятельность в сфере государственного кадастрового учета объектов недвижимости.

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.02 «Теория математической обработки геодезических измерений» относится к части формируемой участниками образовательных отношений, согласно рабочего учебного плана подготовки бакалавров по направлению 21.03.02 - «Землеустройство и кадастры» и связана с дисциплинами «Математика», «Физика», «Экономика», «Землеустройство», «Информатика», «Геодезия».

Для успешного освоения дисциплины обучающийся должен овладеть основами высшей математики (линейной алгебры и математического анализа), аппаратом теории вероятностей и математической статистики.

В результате изучения дисциплины специалист должен иметь знания о месте и роли численного моделирования в современной геодезии, уметь применять математические методы при решении практических задач. Приобрести – навыки составления блок-схем алгоритмов, проводить анализ их вычислительных возможностей. В дальнейшем знания, умения и навыки, сформированные в процессе изучения дисциплины, используются при выполнении учебно-исследовательских аналитических работ, курсовых работ, прохождении производственных практик и написании выпускной квалификационной работы.

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-4 способен использовать знания современных технологий сбора, систематизации, обработки и учета информации об объектах недвижимости, современных географических и земельно-информационных системах (далее - ГИС и ЗИС) с применением информационно-коммуникационных технологий

ПК-6 Способен использовать знания современных технологий при проведении землеустроительных и кадастровых работ.

ПК-4. Способен использовать знания современных технологий сбора,	ИД-1 <sub>ПК-4</sub> - Знает современные технологии сбора, систематизации, обработки и учета	Не знает: - современные технологии сбора, систематизации, обработки и учета информации	Слабо знает: - современные технологии сбора, систематизации, обработки и учета	Хорошо знает: - современные технологии сбора, систематизации, обработки и учета	Отлично знает: - современные технологии сбора, систематизации, обработки и учета
---	---	---	---	--	---

<p>систематизации, обработки и учета информации об объектах недвижимости, современных географических и земельно-информационных системах (далее – ГИС и ЗИС) с применением информационно-коммуникационных технологий</p>	<p>информации об объектах недвижимости ; современные географические и земельно-информационные системы</p>	<p>об объектах недвижимости ; современные географические и земельно-информационные системы</p>	<p>информации об объектах недвижимости ; современные географические и земельно-информационные системы</p>	<p>информации об объектах недвижимости ; современные географические и земельно-информационные системы</p>	<p>информации об объектах недвижимости; современные географические и земельно-информационные системы</p>
	<p>ИД-2<sub>ПК-4</sub> - Умеет использовать современные геоинформационные системы, базы и банки данных для накопления и переработки земельной и кадастровой информации с применением информационных технологий</p>	<p>Не умеет: - использовать современные геоинформационные системы, базы и банки данных для накопления и переработки земельной и кадастровой информации</p>	<p>Слабо умеет: - использовать современные геоинформационные системы, базы и банки данных для накопления и переработки земельной и кадастровой информации</p>	<p>Хорошо умеет: - использовать современные геоинформационные системы, базы и банки данных для накопления и переработки земельной и кадастровой информации</p>	<p>Отлично умеет: - использовать современные геоинформационные системы, базы и банки данных для накопления и переработки земельной и кадастровой информации</p>
	<p>ИД-3<sub>ПК-4</sub> - Владеет методикой ведения государственного фонда данных, получаемых в результате проведения землеустройств с применением информационных технологий</p>	<p>Не владеет: - методикой ведения государственного фонда данных, получаемых в результате проведения землеустройств</p>	<p>Частично владеет: - методикой ведения государственного фонда данных, получаемых в результате проведения землеустройств</p>	<p>Владеет: - методикой ведения государственного фонда данных, получаемых в результате проведения землеустройств</p>	<p>Свободно владеет: - методикой ведения государственного фонда данных, получаемых в результате проведения землеустройств</p>
<p>ПК-6. Способен использовать знания современных</p>	<p>ИД-1<sub>ПК-6</sub> – Знать: - современные технологии проведения землеустройств</p>	<p>Не знает: - современные технологии проведения земельной работ и</p>	<p>Слабо знает: - современные технологии проведения землеустройств</p>	<p>Хорошо знает: - современные технологии проведения землеустройств</p>	<p>Отлично знает: - современные технологии проведения землеустройств</p>

ых технологий при проведении и землеустроительных и кадастровых работ	ельных работ и ведения Государственного кадастра недвижимости	ведения Государственного кадастра недвижимости	ельных работ и ведения Государственного кадастра недвижимости	ельных работ и ведения Государственного кадастра недвижимости	ных работ и ведения Государственного кадастра недвижимости	
	ИД-2 <sub>ПК-6</sub> – Уметь: - описывать местоположение и устанавливать на местности границы объектов землеустройства, проводить работу по реализации проектов и схем землеустройства	Не умеет: - описывать местоположение и устанавливать на местности границы объектов землеустройства, проводить работу по реализации проектов и схем землеустройства	Слабо умеет: - описывать местоположение и устанавливать на местности границы объектов землеустройства, проводить работу по реализации проектов и схем землеустройства	Хорошо умеет: - описывать местоположение и устанавливать на местности границы объектов землеустройства, проводить работу по реализации проектов и схем землеустройства	Отлично умеет: - описывать местоположение и устанавливать на местности границы объектов землеустройства, проводить работу по реализации проектов и схем землеустройства	
	ИД-3 <sub>ПК-6</sub> – Владеть: - методикой осуществления проектно-изыскательских и топографо-геодезических работ по землеустройству и Государственному кадастру недвижимости	Не владеет: - методикой осуществления проектно-изыскательских и топографо-геодезических работ по землеустройству и Государственному кадастру недвижимости	Частично владеет: - методикой осуществления проектно-изыскательских и топографо-геодезических работ по землеустройству и Государственному кадастру недвижимости	Владеет: - методикой осуществления проектно-изыскательских и топографо-геодезических работ по землеустройству и Государственному кадастру недвижимости	Свободно владеет: - методикой осуществления проектно-изыскательских и топографо-геодезических работ по землеустройству и Государственному кадастру недвижимости	

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

Знать:

- основные понятия, методы, алгоритмы вычислительной математики;
- идеологию составителя вычислительных алгоритмов. классификацию измерений, ошибок измерений и показателей точности измерений;
- методы математической обработки и анализа многократных равноточных и неравноточных измерений одной величины и парных измерений;
- технологию математической обработки и анализа измерений для коррелятной версии; технологию математической обработки и анализа измерений для параметрической версии;

– технологию математической обработки и анализа измерений, отягощенных неслучайными ошибками и/или ошибками опорных точек.

– Знание современных технологий сбора, систематизации, обработки и учета информации об объектах недвижимости, современных географических и земельно-информационных системах (далее - ГИС и ЗИС)

Уметь:

- вычислять средние квадратические ошибки измерений по формулам Бесселя и Гаусса;

- оценивать средние квадратические ошибки функции измеренных величин по средним квадратическим ошибкам ее аргументов;

- определять средние квадратические ошибки аргументов функции некоррелированных измерений;

- выполнять математическую обработку и анализ многократных измерений одной величины;

- выполнять математическую обработку и анализ парных измерений;

- реализовывать технологию математической обработки и анализа измерений для коррелятной версии;

- реализовывать технологию математической обработки и анализа измерений для параметрической версии;

- применять полученные знания для решения инженерных задач.

- использовать знания современных технологий при проведении землеустроительных и кадастровых работ

Владеть:

- принципами математических рассуждений и математических доказательств, методами математического моделирования и анализа;

- навыками практического применения методов обработки результатов геодезических измерений.

- способностью использовать знания современных технологий при проведении землеустроительных и кадастровых работ.

### **3.1. Матрица соотнесения тем/разделов учебной дисциплины (модуля) и формируемых в них общекультурных и профессиональных компетенций**

Темы дисциплины	ПК-4	ПК-6	Общее количество компетенций
Тема 1. Результаты измерений как случайные величины	+	+	2
Тема 2. Вероятностные основы теории ошибок измерений; равноточные и неравноточные измерения; зависимые и независимые измерения.	+	+	2
Тема 3. Оценка точности функций результатов измерений; обработка рядов многократных измерений одной величины; оценка точности результатов геодезических измерений по разностям двойных измерений.	+	+	2
Тема 4. Уравнительные вычисления; уравнивание по методу наименьших квадратов:	+	+	2

коррелятивный и параметрический способы уравнивания результатов измерений.			
Тема 5. Оценка точности и вычислительные алгоритмы; строгое и приближённое уравнивание. Систематические ошибки и способы их выявления. Дисперсионный, корреляционный и регрессионный анализ в применении к ошибкам измерений.	+	+	2
Тема 6. Обобщённый (синтезированный) способ уравнивания и его частные случаи.	+	+	2
Тема 7. Понятие о рекуррентном уравнивании; контроль грубых ошибок.	+	+	2
Тема 8. Уравнивание геодезических построений различных видов: решение больших систем уравнений; модель Гаусса и Гаусса-Гельмерта.	+	+	2

#### 4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 ак. часов.

##### 4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Виды занятий	Количество ак. часов	
	по очной форме обучения 5 семестр	по заочной форме обучения 4 курс
Общая трудоемкость дисциплины	72	72
Контактная работа обучающихся с преподавателем, т.ч.	42	12
Аудиторные занятия, из них	42	12
лекции	14	6
практические занятия	28	6
Самостоятельная работа, в т.ч.	30	56
проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	10	20
подготовка к практическим занятиям, защите рефератов	10	20
выполнение индивидуальных заданий	5	16
подготовка к модульному компьютерному тестированию (выполнение тренировочных тестов)	5	-
Контроль	-	4
Вид итогового контроля	зачет	зачет

##### 4.2. Лекционные занятия

№ темы	Темы лекций и их содержание	Объем в ак. часах		Формируемые компетенции
		Очная форма	Заочная форма	

		обучения	обучения	
1	Введение. Результаты измерений как случайные величины	2		ПК-4, ПК - 6
2	Вероятностные основы теории ошибок измерений; равноточные и неравноточные измерения; зависимые и независимые измерения.	2	2	ПК-4, ПК - 6
3	Оценка точности функций результатов измерений; обработка рядов многократных измерений одной величины; оценка точности результатов геодезических измерений по разностям двойных измерений.	2	2	ПК-4, ПК - 6
4	Уравнительные вычисления; уравнивание по методу наименьших квадратов: коррелятивный и параметрический способы уравнивания результатов измерений.	2	2	ПК-4, ПК - 6
5	Оценка точности и вычислительные алгоритмы; строгое и приближённое уравнивание. Систематические ошибки и способы их выявления. Дисперсионный, корреляционный и регрессионный анализ в применении к ошибкам измерений.	2		ПК-4, ПК - 6
6	Обобщённый (синтезированный) способ уравнивания и его частные случаи. Понятие о рекуррентном уравнивании; контроль грубых ошибок.	2		ПК-4, ПК - 6
7	Уравнивание геодезических построений различных видов: решение больших систем уравнений; модель Гаусса и Гаусса-Гельмерта.	2		ПК-4, ПК - 6
Итого		14	6	ПК-4, ПК - 6

### 4.3. Лабораторные занятия

Лабораторный практикум не предусмотрен учебным планом.

### 4.4. Практические занятия

№ темы	Наименование занятия	Объем в ак. часах		Формируемые компетенции
		Очная форма обучения	Заочная форма обучения	
1	Элементарная теория погрешностей	2	1	ПК-4, ПК - 6

	Численные методы анализа математических измерений, описываемых уравнениями с одним неизвестным	2	1	ПК-4, ПК - 6
2	Вероятностные основы теории ошибок измерений.	1	1	ПК-4, ПК - 6
	Равноточные и неравноточные измерения; зависимые и независимые измерения.	1	1	ПК-4, ПК - 6
3	Оценка точности функций результатов измерений; обработка рядов многократных измерений одной величины.	2	1	ПК-4, ПК - 6
	Оценка точности результатов геодезических измерений по разностям двойных измерений.	2	1	ПК-4, ПК - 6
4	Обобщённая теорема оценки точности функций.	2		ПК-4, ПК - 6
	Уравнительные вычисления; уравнивание по методу наименьших квадратов (МНК): коррелятный и параметрический способы уравнивания результатов измерений.	2		ПК-4, ПК - 6
5	Оценка точности и вычислительные алгоритмы; строгое и приближённое уравнивание.	2		ПК-4, ПК - 6
	Систематические ошибки и способы их выявления	2		ПК-4, ПК - 6
	Дисперсионный, корреляционный и регрессионный анализ в применении к ошибкам измерений.	2		ПК-4, ПК - 6
6	Численные методы анализа математических моделей, описываемых системами линейных алгебраических уравнений, при математической обработке геодезических измерений	2		ПК-4, ПК - 6
	Методы одномерной и многомерной безусловной оптимизации в геодезии	2		ПК-4, ПК - 6
7	Метод наименьших квадратов в геодезии Интерполирование функций среднеквадратических ошибок	2		ПК-4, ПК - 6
8	Численное интегрирование вероятностей. Численные методы решения задачи Коши при геодезических измерениях	2		ПК-4, ПК - 6



Итого	28	6	ПК-4, ПК - 6
-------	----	---	--------------

#### 4.5. Самостоятельная работа обучающихся

Раздел дисциплины (тема)	Вид самостоятельной работы	Объем, ак. часов	
		по очной форме обучения	по заочной форме обучения
Тема 1	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	1	2
	Подготовка к практическим занятиям и защите реферата	1	2
	Выполнение индивидуальных заданий	1	2
	Подготовка к модульному компьютерному тестированию (выполнение тренировочных тестов)	1	
Тема 2	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	2	4
	Подготовка к практическим занятиям и защите реферата	2	4
	Выполнение индивидуальных заданий	1	2
	Подготовка к модульному компьютерному тестированию (выполнение тренировочных тестов)		
Тема 3	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	2	4
	Подготовка к практическим занятиям и защите реферата	2	4
	Выполнение индивидуальных заданий		2
	Подготовка к модульному компьютерному тестированию (выполнение тренировочных тестов)	1	
Тема 4	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	1	2
	Подготовка к практическим занятиям и защите реферата	1	2
	Выполнение индивидуальных заданий		2
	Подготовка к модульному компьютерному тестированию (выполнение тренировочных тестов)		
Тема 5	Проработка учебного материала по дисциплине	1	2

	(конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)		
	Подготовка к практическим занятиям и защите реферата	1	2
	Выполнение индивидуальных заданий	1	2
	Подготовка к модульному компьютерному тестированию (выполнение тренировочных тестов)	1	
Тема 6	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	1	2
	Подготовка к практическим занятиям и защите реферата	1	2
	Выполнение индивидуальных заданий	1	2
	Подготовка к модульному компьютерному тестированию (выполнение тренировочных тестов)	1	
Тема 7	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	1	2
	Подготовка к практическим занятиям и защите реферата	1	2
	Выполнение индивидуальных заданий	1	2
	Подготовка к модульному компьютерному тестированию (выполнение тренировочных тестов)		
Тема 8	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	1	2
	Подготовка к практическим занятиям и защите реферата	1	2
	Выполнение индивидуальных заданий	1	2
	Подготовка к модульному компьютерному тестированию (выполнение тренировочных тестов)	1	
Итого		30	56

Перечень методического обеспечения для самостоятельной работы по дисциплине (модулю):

1. Богданов О.Е. Методические указания по теме: «Определение погрешностей геодезических измерений» для выполнения лабораторно-практических и самостоятельных работ по дисциплине «Теория математической обработки геодезических измерений», Мичуринск, 2024.

2. Богданов О.Е. Методические указания для выполнения контрольных работ обучающихся по заочной форме по дисциплине «Теория математической обработки геодезических измерений», Мичуринск, 2024.

#### **4.6. Выполнение курсовых работ**

Курсовая работа не предусмотрена учебным планом

## 4.7. Выполнение контрольных работ обучающимися заочной формы

Целью контрольной работы для обучающихся заочной формы является получение основополагающих знаний по теории математической обработки геодезической информации. Задания даны в методических указаниях по выполнению контрольной работы.

### 4.7. Содержание разделов дисциплины (модуля)

#### Раздел 1. Введение. Элементарная теория погрешностей

Абсолютная и относительная погрешности. Значащие цифры и верные знаки приближенного числа. Прямая и обратная задачи теории погрешностей. Особенности машинной арифметики. Любые измерения, как бы тщательно их ни выполняли, сопровождаются погрешностями, т. е. отклонениями  $\Delta$  измеренных величин  $l$  от их истинного значения  $X$ . Это объясняется тем, что в процессе измерений непрерывно меняются условия: состояние внешней среды, мерного прибора и измеряемого объекта, а также внимание исполнителя. Поэтому в практике измерений всегда получают приближенное значение величины, точность которого требуется оценить. Возникает и другая задача: выбрать прибор, условия и методику измерений, чтобы выполнить их с заданной точностью. Эти задачи решает теория погрешностей измерений.

Раздел 2. Численные методы анализа математических измерений, описываемых уравнениями с одним неизвестным.

Методы уточнения корней нелинейного уравнения и их вычислительные особенности: скорость сходимости, априорная оценка числа итераций, трудоемкость, критерий окончания итерационного процесса. Методы бисекции, простых итераций и Ньютона. Как истинная, так и вероятнейшая погрешности могут быть выражены в абсолютных или относительных величинах. Вычисленные по (1.4) и (1.5)  $\Delta$  и  $\nu$  - абсолютные погрешности. Их выражают в тех же единицах меры, что и измеренные величины. Относительной погрешностью называют отношение соответствующей абсолютной погрешности к полученному значению измеренной величины. Ее обычно выражают в виде дроби с числителем, равным единице. Относительными погрешностями часто характеризуют точность измерения расстояния, площади и объема. Знания современных технологий при проведении землеустроительных и кадастровых работ.

Раздел 3. Численные методы анализа математических моделей, описываемых системами линейных алгебраических уравнений, при математической обработке геодезических измерений.

Системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Норма вектора и норма матрицы. Теоремы об обусловленности решений СЛАУ. Прямые методы решения СЛАУ и их вычислительные особенности: метод Гаусса с выбором главного элемента, метод прогонки для СЛАУ с трехдиагональной матрицей. Вычислительная обработка результатов измерений требует прежде всего аккуратности и внимания. Ее выполняют в последовательности, определяемой формами журналов и бланков для вычислений. Это позволяет избежать просчетов и напрасных затрат труда на отыскание ошибок. В процессе вычислений придерживаются определенных правил.

Раздел 4. Методы одномерной безусловной оптимизации в геодезии.

Метод золотого сечения и особенности его применения. Одномерная безусловная минимизация. Методы многомерной безусловной оптимизации в геодезических измерениях. Общая структура расчетных итерационных методов поиска экстремума функции нескольких независимых переменных. Критерии останова итерационного процесса нахождения минимума (критерии достижения требуемой точности). Методы градиентного спуска. Алгоритм градиентного спуска с постоянным шагом. Уравнения, выражающие математическую связь между истинными значениями измеренных величин,

называются условными уравнениями связи. Способ уравнивания по МНК, при котором используют условные уравнения связи, называется коррелятным. В систему включают только независимые уравнения в количестве  $r = n - t$ , ( $r < n$ ). Если число уравнений будет больше  $r$ , появятся зависимые уравнения и задача уравнивания станет неопределенной. Если число уравнений окажется меньше  $r$ , после уравнивания останутся невязки.

Раздел 5. Метод наименьших квадратов в геодезии.

Вывод системы нормальных уравнений. Линеаризация нелинейных зависимостей целью использования линейного МНК. Постановка задачи интерполяции. Теорема о существовании и единственности интерполяционного полинома. Полином Лагранжа. Статистической зависимостью между величинами  $X$  и  $Y$  называют такую зависимость, при которой каждому значению  $X$  соответствует распределение значений  $Y$ , изменяющееся вместе с изменением  $X$ .

Частным случаем статистической связи является прямолинейная корреляционная зависимость, при которой с изменением  $X$  изменяется математическое ожидание  $Y$  по линейному закону.

Раздел 6. Интерполирование функций среднеквадратических ошибок.

Линейная интерполяция таблиц. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Численное дифференцирование. Формулы численного дифференцирования: левая, правая и центральные разностные производные первого порядка. Вторая разностная производная. Погрешность усечения и вычислительная погрешность. Полная погрешность. Порядок точности формулы численного дифференцирования. Оптимальный шаг численного дифференцирования. При выполнении определённого комплекса условий различают события: достоверные, невозможные и случайные.

Достоверным называют событие, которое обязательно произойдёт, например, событие появления белого шара при взятии одного шара из урны, содержащей только белые шары.

Невозможным называют событие, которое никогда не происходит, например, событие появления чёрного шара при взятии одного шара из урны с белыми шарами.

Случайным называют событие, которое при осуществлении определённого комплекса условий может или произойти, или не произойти. Например, при бросании монеты она может упасть кверху либо гербом, либо цифрой. События: "выпадение герба", "выпадение цифры" — случайные события.

Раздел 7. Численное интегрирование вероятностей, решения задачи Коши при геодезических измерениях.

Численное интегрирование. Простые и составные формулы численного интегрирования. Погрешность усечения и вычислительная погрешность. Полная погрешность. Порядок точности метода. Оптимальный шаг интегрирования. Правило Рунге и численный критерий его применимости. Автоматический выбор шага интегрирования. Существуют события, вероятности которых можно определить из условий самого опыта, не производя его. Для этого необходимо, чтобы элементарные события, составляющие полную группу, были попарно несовместными и равновероятными. Для таких событий возможен непосредственный подсчёт вероятностей, основанный на оценке доли "благоприятных" случаев.

Вероятность события вычисляют по формуле, называемой "формулой непосредственного подсчёта вероятностей"

Раздел 8. Численное решение задачи Коши. Явный и неявный методы Эйлера.

Локальная и глобальная погрешности дискретизации. Вычислительная погрешность. Полная погрешность. Порядок точности метода. Правило Рунге и численный критерий его применимости. Автоматический выбор шага численного интегрирования дифференциального уравнения. Случайные величины могут быть дискретными (прерывными) и непрерывными.

Дискретной называют такую случайную величину, возможные значения которой

можно заранее указать (например, число попаданий при  $n$  выстрелах; число выпадений герба при одном бросании монеты и т.д.).

Непрерывной называют случайную величину, возможные значения которой непрерывно заполняют некоторый промежуток и не могут быть перечислены заранее (например, координаты точек попадания при стрельбе; ошибки результатов измерений и т.д.). Всякое соотношение, устанавливающее связь между возможными значениями случайной величины и соответствующими им вероятностями, называют законом распределения вероятностей.

## 5. Образовательные технологии

В процессе обучения используются фильмы и фотографии, а также интерактивные методы (презентации в Microsoft PowerPoint) по ТМОГИ.

Вид учебных занятий	Форма проведения
Лекции	интерактивная форма - презентации с использованием мультимедийных средств с последующим обсуждением материалов (лекция – визуализация)
Практические занятия	традиционная форма – выполнение конкретных практических заданий по ТМОГИ
Самостоятельная работа	сочетание традиционной формы (работа с учебной и справочной литературой, изучение материалов интернет-ресурсов, подготовка к практическим занятиям и тестированию) и интерактивной формы (выполнение индивидуальных и групповых учебных заданий)

## 6. Оценочные средства дисциплины (модуля)

Основными видами дисциплинарных оценочных средств при функционировании модульно-рейтинговой системы обучения являются: на стадии рубежного рейтинга, формируемого по результатам модульного тестирования – тестовые задания; на стадии поощрительного рейтинга, формируемого по результатам решения задач на практических занятиях – задания для практических занятий; на стадии промежуточного рейтинга, определяемого по результатам сдачи зачета – теоретические вопросы, контролирующие теоретическое содержание учебного материала, и компетентностно-ориентированные задания, контролирующие практические навыки обучающегося, формируемые при изучении дисциплины «Теория математической обработки геодезических измерений».

### 6.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине «Теория математической обработки геодезических измерений»

№ Темы	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Оценочное средство	
			наименование	кол-во
1	Элементарная теория погрешностей	ПК-4, ПК-6	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы зачета	12 2 5
2	Численные методы анализа математических измерений, описываемых уравнениями с	ПК-4, ПК-6	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы зачета	14 2 5

	одним неизвестным			
3	Численные методы анализа математических моделей, описываемых системами линейных алгебраических уравнений, при математической обработке геодезических измерений	ПК-4, ПК - 6	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы зачета	14 2 5
4	Методы одномерной безусловной оптимизации в геодезии	ПК-4, ПК - 6	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы зачета	12 2 5
5	Методы многомерной безусловной оптимизации в геодезических измерениях	ПК-4, ПК - 6	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы зачета	12 2 5
6	Метод наименьших квадратов в геодезии	ПК-4, ПК - 6	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы зачета	12 2 5
7	Интерполирование функций среднеквадратических ошибок	ПК-4, ПК - 6	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы зачета	12 2 5
8	Численное интегрирование вероятностей, методы решения задачи Коши при геодезических измерениях	ПК-4, ПК - 6	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы зачета	12 2 5

## 6.2. Перечень вопросов для зачета

1. Перечислите события различных видов (ПК-4, ПК - 6).
2. Дайте определение относительной частоты и вероятности события (ПК-4, ПК - 6).
3. Сформулируйте и запишите теоремы сложения и умножения вероятностей несовместных событий(ПК-4, ПК - 6).
4. Сформулируйте и запишите теорему гипотез (формулу полной вероятности) (ПК-4, ПК - 6).
5. Приведите примеры применения формулы Бернулли в геодезической практике(ПК-4, ПК - 6).
6. В каких случаях формулу Бернулли целесообразно заменять локальной теоремой Лапласа(ПК-4, ПК - 6).
7. Дайте определение закона распределения случайной величины. Перечислите основные законы ее распределения(ПК-4, ПК - 6).
8. Что Вам известно о функции распределения и ее плотности, а также их свойствах? (ПК-4, ПК - 6)
9. Приведите определение математического ожидания случайной величины и запишите формулы для его вычислений. Перечислите свойства математического ожидания(ПК-4, ПК - 6).
10. Приведите определение дисперсии случайной величины и запишите формулы для ее вычислений. Свойства дисперсии (ПК-4, ПК - 6).
11. К каким характеристикам случайной величины относят асимметрию и эксцесс? (ПК-4, ПК - 6)
12. Запишите формулу интеграла вероятностей  $\Phi(t)$  или функцию Лапласа(ПК-4, ПК - 6).

13. Как вычисляется вероятность попадания случайной величины при нормальном законе распределения в заданный интервал? (ПК-4, ПК - 6)
14. Перечислите и запишите свойства случайных ошибок (погрешностей) результатов измерений(ПК-4, ПК - 6).
15. Перечислите и запишите свойства систематических составляющих результатов измерений(ПК-4, ПК - 6).
16. Запишите равномерный закон распределения и его основные характеристики. (ПК-4, ПК - 6)
17. Что Вам известно о функциональной и вероятностной зависимости между двумя величинами? (ПК-4, ПК - 6)
18. Что Вам известно о центральном смешанном моменте второго порядка системы двух случайных величин и по каким зависимостям вычисляют корреляционный момент системы двух прерывных и непрерывных случайных величин? (ПК-4, ПК - 6)
19. Запишите формулу корреляционной зависимости между двумя случайными величинами  $x$  и  $y$ (ПК-4, ПК - 6).
20. В какой последовательности определяются коэффициент корреляции, его надежность и коэффициенты регрессии? (ПК-4, ПК - 6)
21. Что Вам известно о корреляционной матрице результатов измерений и области ее применения в теории математической обработки геодезических измерений. (ПК-4, ПК - 6)
22. Запишите формулы средней квадратической ошибки коррелированных и некоррелированных результатов геодезических измерений. (ПК-4, ПК - 6)
23. Получите формулы средней квадратической ошибки простой и общей арифметической середины. (ПК-4, ПК - 6)
24. В чем состоит «принцип равных влияний» и для чего он используется в геодезической практике? (ПК-4, ПК - 6)
25. Понятие веса измерения и вычисление весов однородных измерений в геодезической практике. (ПК-4, ПК - 6)
26. Получите формулы для вычисления веса функции измеренных величин. (ПК-4, ПК - 6)
27. Запишите основные формулы, применяемые при обработке равноточных измерений одной и той же величины. (ПК-4, ПК - 6)
28. В каком порядке и по каким формулам производится обработка неравноточных измерений одной величины. (ПК-4, ПК - 6)
29. Как строятся доверительные интервалы для истинного значения  $X$  и дисперсии единицы веса? (ПК-4, ПК - 6)
30. В какой последовательности и по каким формулам выполняется оценка точности по разностям двойных равноточных измерений? (ПК-4, ПК - 6)
31. В какой последовательности и по каким формулам выполняется оценка точности по разностям двойных неравноточных измерений? (ПК-4, ПК - 6)
32. Запишите неравенство, при выполнении которого можно принять гипотезу об отсутствии в разностях ( $d_i$ ) постоянной систематической ошибки(ПК-4, ПК - 6).
33. В какой последовательности выполняется исследование ряда ошибок на нормальный закон распределения? (ПК-4, ПК - 6)
34. С какой целью в теории математической обработки результатов геодезических измерений применяют критерии Аббе, Граббса, Фишера, Романовского, Бартлетта, Пирсона? (ПК-4, ПК - 6)
35. В чем принципиальное различие формул Гаусса и Бесселя, применяемых для оценки точности однородных измерений? (ПК-4, ПК - 6)
36. Найти вероятность того, что при вынимании двух шаров из урны, в которой помещено  $n$  шаров, среди которых  $k$  окрашенных, хотя бы один из двух шаров окажется окрашенным(ПК-4, ПК - 6).

37. Математическое ожидание и среднее квадратическое отклонение случайной величины  $L$ , имеющей нормальный закон распределения, соответственно равны 20мм и 4мм. Найти вероятность того, что в результате измерений случайная величина  $L$  примет значение, заключенное в интервале  $\alpha, \beta$  ( $\alpha = 8; \beta = 25\text{мм}$ ). (ПК-4, ПК - 6)

38. В треугольнике ABC измерена сторона  $b$ , лежащая против угла  $B$  и угол  $A$ . Вычислите среднюю квадратическую, предельную и относительную ошибки площади треугольника. Числовые данные принять самостоятельно (ПК-4, ПК - 6).

39. Определить допустимое значение невязки в ходе технического нивелирования, если средняя квадратическая ошибка отсчета равна 3мм(ПК-4, ПК - 6).

40. Определить допустимое значение угловой невязки треугольника и ее вес, если один угол измерен с точностью первого разряда, а два угла – с точностью второго разряда(ПК-4, ПК - 6).

### 6.3. Шкала оценочных средств

При функционировании модульно-рейтинговой системы обучения знания, умения и навыки, приобретаемые студентами в процессе изучения дисциплины, оцениваются в рейтинговых баллах. Учебная дисциплина имеет итоговый рейтинг -100 баллов, который складывается из рубежного (40 баллов), промежуточного – (50 баллов) и поощрительного рейтинга (10 баллов). Итоговая оценка знаний студента по дисциплине определяется на основании перевода итогового рейтинга в 5-ти балльную шкалу с учетом соответствующих критериев оценивания.

Уровни освоения компетенций	Критерии оценивания	Оценочные средства (кол-во баллов)
Продвинутый (75 -100 баллов) «зачтено»	Знать: современные технологии сбора, систематизации, обработки и учета информации об объектах недвижимости; современные географические и земельно- информационные системы - современные технологии сбора, систематизации, обработки и учета информации об объектах недвижимости, современные географические и земельно-информационные системы (далее - ГИС и ЗИС). - основные направления деятельности информационных центров и служб, связанные с формированием информационных ресурсов, информационных продуктов и услуг в области управления недвижимостью.	Тестовые задания (35-40) Реферат (5-10) Вопросы зачета (35-50)
	Уметь: - использовать современные геоинформационные системы, базы и банки данных для накопления и переработки землеустроительной и кадастровой информации - использовать знание современных технологий сбора, систематизации, обработки и учета информации об объектах недвижимости, современных географических и земельно-информационных системах (далее - ГИС и ЗИС). - применять различные методы изучения информационных потребностей управляющих	



	<p>структур.</p> <p>Владеть: - методикой ведения государственного фонда данных, получаемых в результате проведения землеустройств - способностью использовать знания современных технологий при проведении землеустроительных и кадастровых работ. - методикой ведения государственного фонда данных, получаемых в результате проведения землеустройства.</p>	
Базовый (50 - 74 балла) – «зачтено»	<p>Хорошо знает: - современные технологии сбора, систематизации, обработки и учета информации об объектах недвижимости; современные географические и земельно- информационные системы. Неточностей в определении функций настоящих центров и служб не допускает, имеет конкретные знания по структуре информационных ресурсов отрасли, информационных систем и информационных технологий, функционирующих в сфере управления недвижимостью.</p>	Тестовые задания (20 - 35) Реферат (1 - 5) Вопросы зачета (29 - 34)
	<p>Хорошо умеет: - использовать современные геоинформационные системы, базы и банки данных для накопления и переработки землеустроительной и кадастровой информации. Интернет-технологиями, специальными программами - использовать знание современных технологий сбора, систематизации, обработки и учета информации об объектах недвижимости, современных географических и земельно-информационных системах (далее - ГИС и ЗИС).</p>	
	<p>Владеет: - методикой ведения государственного фонда данных, получаемых в результате проведения землеустройств - способностью использовать знания современных технологий при проведении землеустроительных и кадастровых работ. Может без ошибок работать с информацией в сетях и информационных системах проводить диагностику состояния системы информационного обеспечения предприятий в сфере управления недвижимостью.</p>	
Пороговый (35 - 49 баллов) «зачтено»	<p>Слабо знает: - современные технологии сбора, систематизации, обработки и учета информации об объектах недвижимости; современные географические и земельно- информационные системы. В основном знает основные направления деятельности информационных центров и</p>	Тестовые задания (10 - 19) Реферат (1)

	<p>служб, связанные с формированием информационных ресурсов, информационных продуктов и услуг в области управления недвижимостью. Однако допускает неточности в определении функций настоящих центров и служб, имеет неполные знания по структуре информационных ресурсов отрасли, информационных систем и информационных технологий функционирующих в сфере, управления недвижимостью</p> <p>Слабо умеет: - использовать современные геоинформационные системы, базы и банки данных для накопления и переработки землеустроительной и кадастровой информации. Проводит диагностику состояния системы информационного обеспечения предприятий в сфере управления, но затрудняется в определении ее эффективности в управлении недвижимостью</p> <p>Частично владеет: - методикой ведения государственного фонда данных, получаемых в результате проведения землеустройств. Работает в сетях с ошибками и, нуждается в контроле.</p>	<p>Вопросы зачета (24 -29)</p>
<p>Низкий (допороговый) (компетенция не сформирована) (менее 35 баллов) – «не зачтено»</p>	<p>Не знает: - современные технологии сбора, систематизации, обработки и учета информации об объектах недвижимости; современные географические и земельно- информационные системы</p> <p>Не знает: - основные направления деятельности информационных центров и служб, связанные с формированием информационных ресурсов, информационных продуктов и услуг в области управления недвижимостью.</p> <p>Не умеет: - использовать современные геоинформационные системы, базы и банки данных для накопления и переработки землеустроительной и кадастровой информации. Не умеет: проводить диагностику состояния системы информационного обеспечения предприятий в сфере управления недвижимостью и определять способы повышения ее эффективности в управлении недвижимостью.</p> <p>Не владеет: методикой ведения государственного фонда данных, получаемых в результате проведения землеустройства. методами работы в глобальных компьютерных и локальных сетях; -методами работы с информационными системами.</p>	<p>Тестовые задания (0 - 9) Реферат (0) Вопросы зачета (0 - 25)</p>

Все комплекты оценочных средств (контрольно-измерительных материалов), необходимых для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины (модуля) подробно представлены в документе «Фонд оценочных средств дисциплины (модуля)».

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **7.1. Основная учебная литература**

1. УМКД. Теория математической обработки геодезических измерений. Мичуринск, 2024.
2. Большаков В.Д. Теория математической обработки геодезических измерений / В.Д. Большаков, П.А. Гайдаев. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Недра, 2007. – 367 с.
3. Большаков В.Д. Теория ошибок наблюдений / В.Д. Большаков. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Недра, 1983. – 223 с.
4. Большаков В.Д. Практикум по теории математической обработки геодезических измерений: Учеб. пособие для вузов / В.Д. Большаков, Ю.И. Маркузе. – М.: Недра, 1984. – 352 с.
5. Голубев В.В. Основы теории ошибок: Учебное пособие / В.В. Голубев. – М.: МИИГАиК, 2005. – 66 с.
6. Дегтярев А.М. Теория математической обработки геодезических измерений. Вероятностно-статистические методы: Конспект лекций для студентов геодезического факультета / А.М. Дегтярев. – Новополюцк: ПГУ, 2005. – 212 с.
7. А.И. Плис, Н.А. Сливина. Лабораторный практикум по высшей математике. М.: Высшая школа. 1994.
8. Ю.П. Боглаев. Вычислительная математика и программирование. М.: Высшая школа. 1990.
9. Е.А. Волков. Численные методы. М.: Наука. 2007.
10. А.А. Амосов, Ю.А. Дубинский, Н.В. Копченова. Вычислительные методы для инженеров. М.: Высшая школа. 1994.
11. И.А. Соловьев. Прикладная математика. Численные методы. Учебное пособие. М.: Изд-во ГУЗ. 2007.
12. И.А.Соловьев, Н.А. Кузнецова. Высшая математика. Программа, расчетно-графические задания и контрольные работы по численным методам для студентов технических и экономических специальностей. М.: Изд-во ГУЗ. 2003. – 203 с.
13. Ю.И. Маркузе, В.В. Голубев. Теория математической обработки геодезических измерений. Учебное пособие. М.: Академический проект, 2010. -247 с.

### **7.2. Дополнительная учебная литература:**

1. Б.П.Демидович. «Сборник задач и упражнений по математическому анализу». Москва, Физматгиз, 2002.
2. И.И.Лехолетов, И.П.Мацкевич. «Руководство к решению задач по высшей математике с основами математической статистики и теории вероятностей». Минск, издательство «Высшая школа», 2006.
3. Ю.В. Гребенюк, К.В. Малакеева. «Методы математической обработки статистических данных». Москва, издательство МГТА, 2001
4. Бурмистров Г.А. Задачник по способу наименьших квадратов / Г.А. Бурмистров. – М.: Геодезиздат, 1960. – 347 с.
5. Видуев Н.Г. Математическая обработка геодезических измерений / Н.Г. Видуев, А.Г. Григоренко. – Киев.: Вища школа, 2008. – 376 с.
6. Кемниц Ю.В. Теория ошибок измерений / Ю.В. Кемниц. – М.: Недра, 1967. – 175 с.

6. Смирнов Н.В. Теория вероятности и математическая статистика в приложении к геодезии / Н.В. Смирнов, Д.А. Белугин. – М.: Недра, 2009. – 379 с.
7. Справочник геодезиста (в двух книгах) / под ред. В.Д. Большакова и Г.П. Левчука. – Кн. 1. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Недра, 2005. – 527 с.
8. Картавенков И. Г. Методические указания и задания к контрольным работам №1 и №2 для студентов 3 курса заочной формы обучения специальности 1–56 02 01 «Геодезия». Теория математической обработки геодезических измерений / И. Г. Картавенков. – Новополюк: ПГУ, 2008. – 28с.

#### **7.4 Методические указания по освоению дисциплины**

1. Богданов О.Е. Методические указания по теме: «Определение погрешностей геодезических измерений» для выполнения лабораторно-практических и самостоятельных работ по дисциплине «Теория математической обработки геодезических измерений», Мичуринск, 2024.

2. Богданов О.Е. Методические указания для выполнения контрольных работ обучающихся по заочной форме по дисциплине «Теория математической обработки геодезических измерений», Мичуринск, 2024.

#### **7.4 Информационные технологии (программное обеспечение и информационные справочные материалы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы)**

Учебная дисциплина (модуль) предусматривает освоение информационных и цифровых технологий. Реализация цифровых технологий в образовательном пространстве является одной из важнейших целей образования, дающей возможность развивать конкурентоспособные качества обучающихся как будущих высококвалифицированных специалистов.

Цифровые технологии предусматривают развитие навыков эффективного решения задач профессионального, социального, личностного характера с использованием различных видов коммуникационных технологий. Освоение цифровых технологий в рамках данной дисциплины (модуля) ориентировано на способность безопасно и надлежащим образом получать доступ, управлять, интегрировать, обмениваться, оценивать и создавать информацию с помощью цифровых устройств и сетевых технологий. Формирование цифровой компетентности предполагает работу с данными, владение инструментами для коммуникации.

##### **7.4.1 Электронно-библиотечная системы и базы данных**

1. ООО «ЭБС ЛАНЬ» (<https://e.lanbook.ru/>) (договор на оказание услуг от 03.04.2024 № б/н (Сетевая электронная библиотека)

2. База данных электронных информационных ресурсов ФГБНУ ЦНСХБ (договор по обеспечению доступа к электронным информационным ресурсам ФГБНУ ЦНСХБ через терминал удаленного доступа (ТУД ФГБНУ ЦНСХБ) от 09.04.2024 № 05-УТ/2024)

3. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Рукопт»: Коллекции «Базовый массив» и «Колос-с. Сельское хозяйство» (<https://rucont.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа от 26.04.2024 № 1901/БП22)

4. ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (<https://urait.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа к образовательной платформе ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» от 07.05.2024 № 6555)

5. Электронно-библиотечная система «Вернадский» (<https://vernadsky-lib.ru>) (договор на безвозмездное использование произведений от 26.03.2020 № 14/20/25)

6. База данных НЭБ «Национальная электронная библиотека» (<https://rusneb.ru/>) (договор о подключении к НЭБ и предоставлении доступа к объектам НЭБ от 01.08.2018 № 101/НЭБ/4712)

7. Соглашение о сотрудничестве по оказанию библиотечно-информационных и социокультурных услуг пользователям университета из числа инвалидов по зрению, слабовидящих, инвалидов других категорий с ограниченным доступом к информации, лиц, имеющих трудности с чтением плоскочечатного текста ТОГБУК «Тамбовская областная универсальная научная библиотека им. А.С. Пушкина» (<https://www.tambovlib.ru>) (соглашение о сотрудничестве от 16.09.2021 № б/н)

#### 7.4.2. Информационные справочные системы

1. Справочная правовая система КонсультантПлюс (договор поставки, адаптации и сопровождения экземпляров систем КонсультантПлюс от 11.03.2024 № 11921 /13900/ЭС)

2. Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ» (договор на услуги по сопровождению от 15.01.2024 № 194-01/2024)

#### 7.4.3. Современные профессиональные базы данных

1. <https://rosreestr.ru/site/> - Федеральная служба государственной регистрации кадастра и картографии

2. <http://www.geoprofi.ru/> - Электронный журнал по геодезии, картографии и навигации

#### 7.4.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

№	Наименование	Разработчик ПО (правообладатель)	Доступность (лицензионное, свободно распространяемое)	Ссылка на Единый реестр российских программ для ЭВМ и БД (при наличии)	Реквизиты подтверждающего документа (при наличии)
1	Microsoft Windows, Office Professional	Microsoft Corporation	Лицензионное	-	Лицензия от 04.06.2015 № 65291651 срок действия: бессрочно
2	Антивирусное программное обеспечение KasperskyEndpointSecurity для бизнеса	АО «Лаборатория Касперского» (Россия)	Лицензионное	<a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/366574/?sphrase_id=415165">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/366574/?sphrase_id=415165</a>	Сублицензионный договор с ООО «Софттекс» от 24.10.2023 № б/н, срок действия: с 22.11.2023 по 22.11.2024
3	МойОфисСтандартный - Офисный пакет для работы с документами и почтой (myoffice.ru)	ООО «Новые облачные технологии» (Россия)	Лицензионное	<a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301631/?sphrase_id=2698444">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301631/?sphrase_id=2698444</a>	Контракт с ООО «Рубикон» от 24.04.2019 № 0364100000819000012 срок действия: бессрочно
4	Офисный пакет «Р7-Офис» (десктопная версия)	АО «Р7»	Лицензионное	<a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/306668/?sphrase_id=4435041">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/306668/?sphrase_id=4435041</a>	Контракт с ООО «Софттекс» от 24.10.2023 № 03641000008230000

					07 срок действия: бессрочно
5	Операционная система «Альт Образование»	ООО "Базальт свободное программное обеспечение"	Лицензионное	<a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303262/?sphrase_id=4435015">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303262/?sphrase_id=4435015</a>	Контракт с ООО «Софттекс» от 24.10.2023 № 03641000008230000 07 срок действия: бессрочно
6	Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат ВУЗ» ( <a href="https://docs.antiplagiatus.ru">https://docs.antiplagiatus.ru</a> )	АО «Антиплагиат» (Россия)	Лицензионное	<a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303350/?sphrase_id=2698186">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303350/?sphrase_id=2698186</a>	Лицензионный договор с АО «Антиплагиат» от 23.05.2024 № 8151, срок действия: с 23.05.2024 по 22.05.2025
7	Acrobat Reader - просмотр документов PDF, DjVU	Adobe Systems	Свободно распространяемое	-	-
8	FoxitReader - просмотр документов PDF, DjVU	FoxitCorporation	Свободно распространяемое	-	-

#### 7.4.5. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. CDTOwiki: база знаний по цифровой трансформации <https://cdto.wiki/>;
2. Российская национальная библиотека <http://www.nlr.ru>;
3. Реферативный журнал <http://www.viniti.ru>;
4. Виртуальная справочная служба <http://www.library.ru>;
5. Словари и энциклопедии <http://dic.academic.ru>;
6. Информационные Интернет-ресурсы Геологического факультета МГУ <http://geo.web.ru>;
7. Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru>;
8. Российский информационно-библиотечный консорциум <http://www.ribk.net>;
9. Законодательство РФ, кодексы, законы, приказы и другие документы <http://www.consultant.ru>;
10. Законодательство РФ, кодексы, законы, приказы и др. документы <http://www.garant.ru>;
11. Сайт некоммерческого партнерства «Кадастровые инженеры» <http://www.roskadastr.ru>;
12. Министерство экономического развития РФ <http://www.economy.gov.ru>.

#### 7.4.6. Цифровые инструменты, применяемые в образовательном

## процессе

1. LMS-платформа Moodle
2. Виртуальная доска Миро: miro.com
3. Виртуальная доска SBoard <https://sboard.online>
4. Виртуальная доска Padlet: <https://ru.padlet.com>
5. Облачные сервисы: Яндекс.Диск, Облако Mail.ru
6. Сервисы опросов: Яндекс Формы, MyQuiz
7. Сервисы видеосвязи: Яндекс телемост, Webinar.ru
8. Сервис совместной работы над проектами для небольших групп Trello <http://www.trello.com>

### 7.4.7. Цифровые технологии, применяемые при изучении дисциплины

	Цифровые технологии	Виды учебной работы, выполняемые с применением цифровой технологии	Формируемые компетенции	ИДК
1.	Облачные технологии	Лекции Самостоятельная работа	ПК-4	ИД-1
2.	Большие данные	Лекции Самостоятельная работа	ПК-4	ИД-1
3.	Технологии распределенного реестра	Лекции Самостоятельная работа	ПК-4	ИД-1
4.	Технологии беспроводной связи	Лекции Самостоятельная работа	ПК-4	ИД-1

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные занятия с обучающимся проводятся в закреплённых за кафедрой «Ландшафтной архитектуры землеустройства и кадастров» в аудиториях для практических и лабораторных занятий и лекционной аудитории, а также в других учебных аудиториях университета согласно расписанию.

Компьютерная техника подключена к сети «Интернет» и обеспечена доступом ЭИОС университета.

Оснащенность учебной аудитории для проведения занятий лекционного типа (2/8):

1. Ванна моечная с рабочей поверхностью, двухсекционная правая ВМ2 15/6П (инв. № 20101045333)
2. Водонагреватель ARISTON VLS PW 50 (инв. № 1101047236)
3. Насос САМ 80 (инв. № 1101047333)
4. Ополаскиватель тары ОТ-1 (инв. № 1101047328)
5. Стол лабораторный 1,2 м. (инв. № 1101044102, 1101040317, 1101044103)
6. Стол лабораторный 1,75 м. (инв. № 1101044104)
7. Стол рабочий лабораторный (инв. № 1101040331, 1101040330, 1101040329, 110104 0324)
8. Стол разделочный центральный (инв. № 1101047402, 1101047322)
9. Наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий

Оснащенность учебной аудитории для самостоятельной работы (3/239 б):

1. Доска классная (инв. № 2101063508)

2. Жалюзи (инв. № 2101062717)
3. Жалюзи (инв. № 2101062716)
4. Компьютер Celeron E3500, мат. плата ASUS, опер.память 2048Mb, монитор 19"АОС (инв.№ 2101045283, 2101045284, 2101045285)
5. Компьютер Pentium-4 (инв.№ 2101042569)
6. Моноблок iRU308 21.5 HD i3 3220/4Gb/500gb/GT630M 1Gb/DVDRW/MCR/DOS/WiFi/white/Web/ клавиатура, мышь (инв. № 21013400521, 21013400520)
7. Компьютер Dual Core E 6500 (инв.№ 1101047186)
8. Компьютер торнадо Core-2 (инв.№ 1101045116, 1101045118)

Компьютерная техника подключена к сети «Интернет» и обеспечена доступом в ЭИОС университета

Перечень лицензионного программного обеспечения (реквизиты подтверждающего документа):

1. Microsoft Windows XP,7 (лицензия от 31.12.2013 № 49413124, бессрочно).
2. Microsoft Office 2003, 2010 (лицензия от 04.06.2015 № 65291658, бессрочно).
3. AutoCAD Design Suite Ultimate (договор от 17.04.2015 № 110000940282);
4. nanoCAD (версия 5.1 локальная, образовательная лицензия, серийный номер NC50B-270716 лицензия действительна бессрочно, бесплатная).
5. Программный комплекс «АСТ-Тест Plus» (лицензионный договор от 18.10.2016 № Л-21/16).
6. ГИС MapInfo Professional 15.0 для Windows для учебных заведений (лицензионный договор от 18.12.2015 №123/2015-у)  
Публичная кадастровая карта (<http://pkk5.rosreestr.ru>);  
Росреестр (<https://rosreestr.ru/site/>).

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 21.03.02 Землеустройство и кадастры, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 978 от 12.08.2020.

Автор: доцент кафедры ландшафтной архитектуры, землеустройства и кадастров, канд. с.-х. наук Богданов О.Е.

Рецензент: доцент кафедры технологии продуктов питания и товароведения, кандидат сельскохозяйственных наук Сухарева Т.Н.

Программа рассмотрена на заседании кафедры ландшафтной архитектуры, землеустройства и кадастров. Протокол № 11 от «16» июня 2021 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Плодоовощного института им. И.В. Мичурина Мичуринского ГАУ протокол № 11 от 21 июня 2021г.

Программа утверждена решением Учебно-методического совета университета протокол № 10 от 24 июня 2021г.

Программа рассмотрена на заседании кафедры ландшафтной архитектуры, землеустройства и кадастров. Протокол № 9 от «8» апреля 2022 г.



Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Плодоовощного института им. И.В. Мичурина Мичуринского ГАУ протокол № 8 от 18 апреля 2022г.

Программа утверждена решением Учебно-методического совета университета протокол № 8 от 21 апреля 2022 года.

*Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.*

Программа рассмотрена на заседании кафедры ландшафтной архитектуры, землеустройства и кадастров. Протокол № 11 от 9 июня 2023 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии института фундаментальных и прикладных агробiotехнологий им. И.В. Мичурина протокол № 11 от 19 июня 2023г

Программа утверждена решением Учебно-методического совета университета протокол № 10 от 22 июня 2023 года.

*Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.*

Программа рассмотрена на заседании кафедры ландшафтной архитектуры, землеустройства и кадастров. Протокол № 10 от 17 мая 2024 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии института фундаментальных и прикладных агробiotехнологий им. И.В. Мичурина протокол № 10 от 20 мая 2024г

Программа утверждена решением Учебно-методического совета университета протокол № 9 от 23 мая 2024 года.

Оригинал документа хранится на кафедре ландшафтной архитектуры, землеустройства и кадастров